



Status Keberlanjutan Perikanan Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta

Sustainability Status of Floating Net Cage Aquaculture (KJA) in Jatiluhur Reservoir, Purwakarta Regency

Megawati Arsita Putri^a, Ridwan Affandi^b, Isdrajad Setyobudiandi^b, Gatot Yulianto^b

^a Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Baranangsiang, Bogor, 16129

^b Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Article Info:

Received: 25 - 10 - 2018

Accepted: 12 - 02 - 2019

Keywords:

Aquaculture, Purwakarta, rapfish, sustainability

Corresponding Author:

Megawati Arsita Putri
Program Studi Ilmu Pengelolaan
Sumberdaya Alam dan
Lingkungan, Institut Pertanian
Bogor;
Email:
megawatiarsita@gmail.com

Abstract: *The development of floating net cage aquaculture (KJA) in Jatiluhur Reservoir needs to pay attention to five dimensions of sustainable development (ecological, economic, socio-cultural, institutional and technological) to avoid problems arising from the KJA aquaculture activities, sustainable management is needed in order to optimize the benefits that can be obtained from KJA aquaculture activities. The purpose of this study was to analyze and assess the sustainability of KJA fisheries in the Jatiluhur Reservoir using the Rapid Appraisal Fisheries (RAPFISH) application with the MDS (Multi Dimensional Scaling) system approach. The results of the sustainability analysis of KJA aquaculture fisheries in Jatiluhur Reservoir showed quite sustainable with an index value of 51.33%, a stress value of 13.22% and a R^2 value of 95.65%. Based on the leverage analysis to determine the most sensitive attributes as lever attributes that are used to improve the sustainability of KJA aquaculture, there are 8 key attributes as sensitive attributes including aquatic fertility, market ease, labor wages, space conflicts, business ownership, law enforcement, size selection and thinning, hatchery technology.*

How to cite (CSE Style 8th Edition):

Putri AP, Affandi R, Setyobudiandi I, Yulianto G. 2019. Status keberlanjutan perikanan budidaya keramba jaring apung (KJA) di Waduk Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta. JPSL 9(3): 771-786. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.3.771-786>.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumberdaya alam yang penting bagi kehidupan manusia, sehingga air harus dikelola dan dilestarikan dengan baik. Pengelolaan sumberdaya air adalah aplikasi dari cara struktural dan non struktural untuk mengendalikan sistem sumberdaya air alam dan buatan manusia untuk kepentingan manusia dalam tujuan-tujuan lingkungan (Kodoatie 2005). Pemanfaatan sumberdaya air dapat dilakukan hampir pada semua lini kehidupan manusia baik untuk keperluan hidup sehari-hari maupun untuk usaha yang menggunakan bahan dasar air atau sebagai penunjang, termasuk usaha di bidang perikanan yang memanfaatkan waduk sebagai media budidaya ikan.

Waduk Jatiluhur (Ir. H. Djuanda) merupakan waduk yang dibangun di daerah aliran sungai (DAS) Citarum dengan tujuan utama sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan penyediaan air minum. Waduk yang terletak di Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat, memiliki luas 8 300 Ha dengan kapasitas waduk mencapai kurang lebih 3 milyar m³ dan pendugaan muka air maksimum mencapai 107 meter di atas permukaan laut. Waduk ini dikelola oleh Perum Jasa Tirta II yang merupakan waduk serbaguna dengan fungsi sebagai penyediaan air untuk mengairi areal pesawahan di Jawa Barat bagian utara seluas 242 000 ha, pembangkit tenaga listrik dengan kapasitas 187.5 MW, penyediaan air baku untuk air minum, air industri, pencegahan banjir, perikanan air tawar, pariwisata dan olah raga air (Kartini dan Sulwan 2016).

Salah satu kegiatan yang berkembang di perairan waduk Jatiluhur adalah kegiatan perikanan air tawar. Kegiatan perikanan yang memanfaatkan perairan umum air tawar berupa waduk yaitu aktivitas budidaya ikan air tawar di Keramba Jaring Apung (KJA). Keramba Jaring Apung (KJA) merupakan sebuah sistem budidaya ikan yang biasanya berlokasi di wilayah perairan umum seperti danau atau waduk yang membudidayakan jenis-jenis ikan tertentu. Jenis-jenis ikan yang dapat dibudidayakan di KJA adalah ikan mas, ikan nila, ikan patin, ikan mujair, ikan gurami dan ikan hias air tawar. Jaring apung (*cage culture*) sebagai sebuah sistem budidaya berupa jaring yang mengapung (*floating net cage*) dengan bantuan pelampung dan ditempatkan di perairan seperti danau dan waduk, memiliki dasar pasir, batu (Effendi 2004).

Hal lain dalam pengembangan dan keberlanjutan kegiatan budidaya ikan air tawar sering menghadapi kendala. Salah satunya adalah serangan penyakit (infeksi dan non infeksi). Serangan patogen baik itu virus, bakteri, jamur, protozoa maupun parasit merupakan golongan penyakit infeksi, sedangkan penyakit non infeksi meliputi penyakit yang diakibatkan oleh kondisi lingkungan, rendahnya mutu pakan dan faktor genetik (Aryani *et. al.* 2004).

Terkait dengan berkembangnya kawasan budidaya perikanan air tawar di Waduk Jatiluhur, maka untuk menghindari masalah-masalah yang timbul akibat dari kegiatan budidaya perikanan KJA perlu memperhatikan lima dimensi pembangunan berkelanjutan (ekologi, ekonomi, sosial budaya, kelembagaan dan teknologi). Pengelolaan yang berkelanjutan sangat diperlukan guna mengoptimalkan manfaat yang dapat diperoleh dari kegiatan budidaya perikanan tersebut.

Keberlanjutan perikanan budidaya mengacu pada FAO (*Food and Agriculture Organization*) berdasarkan strategi perikanan budidaya berkelanjutan dilakukan dengan EAA (*Ecosystem Approach to Aquaculture*) yaitu pendekatan pengelolaan perikanan budidaya berbasis ekosistem yang mempertimbangkan keseimbangan antara aspek ekologi, sosial, dan ekonomi (FAO 2010).

Penggunaan aplikasi Rapfish dengan pendekatan sistem MDS (*Multi Dimensional Scaling*) dapat mengetahui apakah suatu kegiatan yaitu kegiatan perikanan budidaya KJA dapat berkelanjutan atau tidak dan melihat dimensi apa yang paling berpengaruh terhadap keberlanjutan perikanan budidaya KJA ini.

Berdasarkan uraian tersebut, maka untuk dapat mengetahui usaha budidaya KJA di kawasan Waduk Jatiluhur dapat berkelanjutan atau tidak perlu dilakukannya penelitian mengenai status keberlanjutannya yang mencakup dimensi ekologi, ekonomi, sosial, hukum kelembagaan dan teknologi.

Perumusan Masalah

Kegiatan perikanan budidaya ikan air tawar di Keramba Jaring Apung (KJA) merupakan salah satu budidaya ikan secara intensif. Kegiatan perikanan ini memberikan dampak positif terhadap masyarakat sekitar dengan meningkatnya perekonomian dan membuka lapangan kerja (Wulandari 2015). Namun, disamping adanya dampak positif terdapat pula dampak negatif yaitu meningkatnya kandungan bahan organik dari hasil penumpukan sisa pakan, buangan feses organisme dan limbah dari masyarakat yang tinggal di sekitar keramba jaring apung. Peningkatan bahan organik tersebut mengakibatkan menurunnya kualitas air. Menurut Harsono (2012), budidaya ikan secara intensif disamping memberikan manfaat potensial juga menimbulkan pengaruh bagi masyarakat dan lingkungan di sekitarnya, berupa limbah pakan dan sisa metabolisme ikan yang akan memberikan kontribusi terhadap pencemaran perairan waduk.

Berdasarkan hal tersebut diatas, untuk menjelaskan dan memahami keberlanjutan perikanan budidaya keramba jaring apung di Waduk Jatiluhur, maka dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana status keberlanjutan perikanan budidaya keramba jaring apung (KJA) di Waduk Jatiluhur?
2. Atribut pengungkit apa saja yang mempengaruhi keberlanjutan usaha perikanan keramba jaring apung (KJA) di Waduk Jatiluhur?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian:

1. Menentukan status keberlanjutan usaha perikanan keramba jaring apung (KJA) di Waduk Jatiluhur
2. Menentukan atribut pengungkit yang berpengaruh terhadap keberlanjutan usaha perikanan keramba jaring apung (KJA) di Waduk Jatiluhur.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Waduk Jatiluhur Kecamatan Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Pengambilan data lapangan dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Juni 2018.

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengambilan data lingkungan waduk dan wawancara langsung kepada pengelola Waduk Jatiluhur, pelaku usaha KJA, serta dinas dan instansi terkait. Data sekunder dari lembaga pemerintahan dan non pemerintahan yang memiliki data mengenai usaha KJA dan Waduk Jatiluhur, seperti Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Purwakarta, Pemerintah Daerah Kabupaten Purwakarta, Perum Jasa Tirta II, dan instansi terkait lainnya.

Metode Penentuan Atribut

Penentuan atribut dilakukan berdasarkan studi literatur, wawancara maupun pengamatan lapangan sebagai indikator dari kondisi masing-masing dimensi (ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan dan teknologi) disesuaikan dengan kondisi di Waduk Jatiluhur. Menurut Pitcher dan Preischot (2001), dimensi dan atribut yang dimaksud merupakan penerjemahan secara harfiah dari metode Rapfish yang digunakan secara umum di berbagai negara.

Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data menggunakan beberapa cara, yaitu pengukuran data di lapangan, wawancara dan studi pustaka. Wawancara dilakukan dengan menggunakan kuisioner yang telah disusun terlebih dahulu. Studi pustaka dilakukan dengan menggunakan hasil penelitian terdahulu, laporan yang telah dipublikasikan maupun yang belum dipublikasikan, arsip dan dokumentasi dari instansi pemerintahan, dan berbagai sumber data yang relevan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode pengambilan sampel *non-probability sampling* yaitu teknik sampling yang tidak memberikan kesempatan (peluang) pada setiap anggota populasi untuk dijadikan anggota sampel (Riduwan 2011). Teknik sampling yang diterapkan adalah *snowball sampling* yaitu *stakeholders* merekomendasikan *stakeholders* lainnya sebagai responden (Wildemuth 2009).

Produser Kerja

Pengambilan data lingkungan waduk untuk dimensi ekologi berupa pengukuran kualitas air dan daya dukung perairan. Beberapa parameter fisika, kimia dan biologi yang diukur yaitu suhu, kedalaman, kecerahan, arus, pH, DO (*Dissolved Oxygen*), nitrat, fosfat, klorofil-a. Data untuk dimensi ekologi lainnya menggunakan kuisioner dan data sekunder.



Gambar 1 Lokasi pengukuran kualitas air di Waduk Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta.

Stasiun penelitian berdasarkan banyaknya jumlah KJA, yaitu sebagai berikut:

1. Stasiun 1 ($6^{\circ}32'13.56''\text{S}$ dan $107^{\circ}18'52.99''\text{E}$) merupakan stasiun dengan jumlah KJA kepadatan sedikit.
2. Stasiun 2 ($6^{\circ}32'7.43''\text{S}$ dan $107^{\circ}20'49.38''\text{E}$) merupakan stasiun dengan jumlah KJA kepadatan sedang.
3. Stasiun 3 ($6^{\circ}33'0.87''\text{S}$ dan $107^{\circ}23'22.22''\text{E}$) merupakan stasiun dengan jumlah KJA kepadatan banyak.

Pengambilan data wawancara dengan pembudidaya dan instansi terkait. Pengambilan data wawancara dengan menggunakan kuisioner yang telah dibuat mencakup informasi dimensi ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan dan teknologi untuk 30 responden yang terdiri dari pembudidaya, Badan Pusat Statistik (BPS), Balai Riset Pemulih Sumberdaya Ikan (BRPSI) Jatiluhur, Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Purwakarta, Pemerintah Daerah Kabupaten Purwakarta, Perum Jasa Tirta II.

Metode Analisis Data

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status keberlanjutan Waduk Jatiluhur dalam multidimensi. Status yang didapatkan dapat digunakan untuk pengambilan kebijakan agar pengelolaan Waduk Jatiluhur dapat berkelanjutan baik secara ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan dan teknologi dengan menggunakan metode Rapfish.

Metode analisis menggunakan *software* Rapfish (*Rapid Appraisal for fisheries*) dilakukan dengan pendekatan MDS (*Multi Dimensional Scaling*). Menurut Pitcher dan Preischot (2001), Rapfish merupakan teknik penilaian kinerja berbagai aspek yang mempengaruhi keberlanjutan suatu kegiatan.

Menurut Alder *et. al.* (2000), teknik ordinasi *Rapfish* dengan metode MDS ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan atribut pada setiap dimensi keberlanjutan (ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan, teknologi).
2. Penilaian terhadap atribut dalam skala ordinal (*skoring*) berdasarkan hasil studi literatur, wawancara maupun pengamatan di lapangan dapat dilihat pada Tabel 1.
3. Analisis ordinasi dengan MDS untuk menentukan posisi status keberlanjutan pada setiap dimensi dalam skala indeks keberlanjutan
4. Penilaian indeks dan status keberlanjutan dalam setiap dimensi. Adapun skala indeks keberlanjutan memiliki selang 0 – 100% dapat dilihat pada Tabel 2 (Fauzi dan Anna 2005).
5. Analisis *leverage* untuk menentukan peubah kunci sebagai atribut pengungkit yang mempengaruhi keberlanjutan.

6. Analisis *monte carlo* untuk memperhitungkan dimensi ketidakpastian pada selang kepercayaan 95% (Pitcher *et al.* 2013). Hasil analisis *monte carlo* kemudian dibandingkan dengan hasil analisis MDS, jika nilai selisih kedua analisis tersebut <5% maka hasil analisis MDS memadai.
7. Penilaian ketepatan (*goodness of fit*). Ketepatan analisis MDS ditentukan oleh nilai *S-stress* yang dihasilkan. Model yang baik ditunjukkan dengan nilai *stress* yang <0,25.

Tabel 1 Penilaian atribut dalam skala ordinal (*skoring*).

Atribut	Penilaian		
	Skor	Baik	Buruk
Ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan, teknologi	0;1;2;3	3	0

Tabel 2 Kategori Indeks dan Status Keberlanjutan.

Nilai indeks (%)	Kategori	Keterangan
0.00 – 25.00	Buruk	Tidak Berkelanjutan
25.01 – 50.00	Kurang	Kurang Berkelanjutan
50.01 – 75.00	Cukup	Cukup Berkelanjutan
75.01 – 100.00	Baik	Berkelanjutan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil *skoring* multidimensi yang terdiri dari beberapa atribut yaitu sebagai berikut.

Atribut Ekologi

Hasil *skoring* beberapa atribut ekologi (Tabel 3) yaitu sebagai berikut.

Tabel 3 *Skoring* atribut ekologi.

No.	Atribut Ekologi	Hasil	Skoring
1.	Kualitas Perairan	Hasil kualitas perairan menggunakan metode indeks pencemaran didapatkan nilai Ipj 1.96. Kualitas perairan termasuk dalam golongan tercemar sedang.	2
2.	Kesuburan Perairan	Berdasarkan hasil sampling kandungan nitrat di perairan Waduk Jatiluhur kondisi kesuburan perairan tergolong oligotrofik dengan hasil analisis yaitu 0.11 mg/l.	0
3.	Frekuensi kejadian <i>upwelling</i>	Frekuensi <i>upwelling</i> di Waduk Jatiluhur terjadi 1 kali dalam setahun yaitu pada saat menjelang musim hujan.	2
4.	Terjadinya serangan penyakit ikan pada budidaya KJA	Jarang terjadi serangan penyakit ikan, hanya pada saat pergantian musim dari panas ke hujan ataupun sebaliknya. Penyakit ikan yang menyerang budidaya ikan di Waduk Jatiluhur yaitu bintik putih pada bagian kulit tubuh ikan, virus dan jamur.	2
5.	Tingkat kelangsungan hidup ikan di KJA	Tingkat kelangsungan hidup ikan pada usaha budidaya KJA di Waduk Jatiluhur tinggi dengan nilai SR (<i>Survival rate</i>) yaitu 85%. $SR (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100$ $= \frac{1700}{2000} \times 100$	3

Tabel 3 *Skoring* atribut ekologi (lanjutan).

No.	Atribut Ekologi	Hasil	Skoring
		= 85%	
		Keterangan:	
		SR = <i>Survival Rate</i>	
		Nt = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)	
		No = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)	
6.	Daya dukung perairan	Daya dukung perairan berdasarkan beberapa aspek yaitu luas waduk 8 300 ha, volume 2 556 m ³ , rata kedalaman waduk 32.85 m, laju pembilasan air 1.5/tahun, kapasitas waduk untuk menampung fosfor dari KJA 12.70 kg P, kandungan fosfor pada pakan, rasio konversi pakan 1.6, proporsi bersih total fosfor yang secara permanen masuk ke dasar perairan 0.5, jumlah KJA 8 000 petak, jumlah produksi ikan 1.5 ton/panen	1

Atribut Ekonomi

Hasil *skoring* beberapa atribut ekonomi (Tabel 4) yaitu sebagai berikut.

Tabel 4 *Skoring* atribut ekonomi.

No.	Atribut Ekologi	Hasil	Skoring
1.	Besar keuntungan dari usaha budidaya KJA (B/C ratio)	Nilai B/C dari suatu usaha dilihat dari penerimaan terhadap biaya yang dikeluarkan. Jumlah penerimaan KJA di Waduk Jatiluhur diestimasikan Rp 768 046 346 678, dan jumlah biaya sebesar Rp 616 833 212 177. Dengan demikian didapatkan keuntungan dari budidaya ikan sistem KJA di Waduk Jatiluhur sebesar Rp 151 213 134 501, dengan B/C 1.245.	2
2.	Pembayaran retribusi usaha budidaya KJA/ unit/ tahun	Pembayaran retribusi usaha budidaya KJA/ unit/ tahun yaitu \geq Rp 20 000,-	2
3.	Kemudahan pasar	Hasil budidaya ikan yang dipelihara di KJA dijual ke tengkulak (pemborong) yang selalu mendatangi para pekerja saat musim panen tiba.	3
4.	Fluktuasi harga produk ikan	Keuntungan budidaya sistem KJA berasal dari hasil produksi ikan yang dibudidayakan. Besar keuntungan budidaya KJA dipengaruhi oleh harga jual ikan hasil produksinya. Harga jual ikan berfluktuatif tergantung dari tengkulak (pemborong) yang akan membeli hasil produksinya. Hal ini membuat pembudidaya KJA mengalami ketidakpastian jumlah keuntungan yang akan diperoleh.	1
5.	Upah tenaga kerja	Berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa Barat Nomor: 561/Kep.1065Yanbangsos/ 2017 Tentang Upah Minimum Kabupaten Kota di Daerah Provinsi Jawa Barat Tahun 2018. UMK UMR untuk Kabupaten Purwakarta tersebut mulai berlaku mulai tanggal 01 Januari 2018. Besaran Nilai Gaji UMK / UMR untuk	0

Tabel 4 *Skoring* atribut ekonomi (lanjutan).

No.	Atribut Ekologi	Hasil	Skoring
		wilayah Kabupaten Purwakarta adalah sebesar Rp 3 445 616.90. Upah tenaga kerja pembudidaya KJA masih dibawah UMK/ UMR untuk wilayah Kabupaten Purwakarta berdasarkan wawancara ke 30 responden yang bekerja di sekitar kolam KJA yaitu rata-rata penghasilan pekerja Rp 1 000 000 sampai Rp 2 000 000.	
6.	Akses permodalan	Akses permodalan bagi pekerja masih minim karena hanya mengandalkan modal dari pemilik budidaya, sehingga pekerja tidak dapat memiliki penghasilan tambahan.	1

Atribut Sosial

Hasil skoring beberapa atribut sosial (Tabel 5) yaitu sebagai berikut.

Tabel 5 *Skoring* atribut sosial.

No.	Atribut Ekologi	Hasil	Skoring
1.	Tingkat pendidikan tenaga kerja	Tingkat pendidikan tenaga kerja sebagian besar hanya sampai tingkat SD.	1
2.	Kegiatan Penyuluhan	Kegiatan penyuluhan jarang dilakukan, hanya dilakukan 1 – 2 kali dalam setahun. Penyuluhan dilakukan dari pemerintah maupun dinas terkait yang ikut mengelola usaha budidaya KJA di Waduk Jatiluhur.	1
3.	Pengetahuan lingkungan	Masyarakat yang bekerja sebagai pembudidaya sudah mengetahui tentang menjaga lingkungan yang baik salah satunya yaitu dengan tidak membuang sampah sembarangan dan mengumpulkan sampah yang akan dibuang, namun sampah yang ada dibakar yang dapat mengakibatkan mengotori udara maupun lingkungan sekitar waduk.	2
4.	Pengetahuan Cara Budidaya Ikan yang Baik (CBIB)	Pengetahuan tentang CBIB sudah diterapkan oleh pembudidaya seperti lokasi, suplai air, tata letak dan desain, persiapan wadah budidaya, pengelolaan air, benih, pakan, penggunaan bahan kimia, biologi dan obat ikan, penggunaan es dan air, panen, penanganan hasil, pengangkutan, pembuangan limbah, pencatatan, tindakan perbaikan, pelatihan, kebersihan personil.	2
5.	Konflik ruang/ lokasi	Tidak ada konflik ruang/ lokasi karena masyarakat pembudidaya sudah memiliki lokasi sesuai izin usaha yang dibuat dan kedekatan masyarakat antar satu dengan yang lain dapat terjaga dengan baik.	3
6.	Status kepemilikan usaha KJA	Status kepemilikan KJA sebagian besar sebagai pekerja budidaya.	0
7.	Penyerapan tenaga kerja lokal	Tenaga kerja yang bekerja di kolam KJA sebagian besar penduduk lokal yaitu > 50% yang tinggal di sekitar wilayah Waduk Jatiluhur yang berasal dari 4 kecamatan yaitu Jatiluhur, Sukasari, Sukatani, Tegalwaru.	2

Atribut Kelembagaan

Hasil skoring beberapa atribut kelembagaan (Tabel 6) yaitu sebagai berikut

Tabel 6 *Skoring* atribut kelembagaan (lanjutan).

No.	Atribut Ekologi	Hasil	Skoring
1.	Kebijakan tentang pengaturan lokasi dan jumlah penempatan KJA (perencanaan wilayah)	Kebijakan pengelolaan Waduk Jatiluhur dalam hubungannya dengan pengembangan budidaya ikan dengan sistem KJA. Konsep Tata Ruang Waduk Jatiluhur pada tahun 1993. Masyarakat yang ingin memiliki usaha KJA harus membuat Surat Izin Usaha Perikanan (SIUP) yang direkomendasikan oleh Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Purwakarta dan PJTII. SIUP merupakan upaya untuk memelihara kelestarian waduk dan diharapkan mampu mendorong peningkatan perekonomian masyarakat dan peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD).	2
2.	Penegakan hukum	Penegakan hukum masih lemah terutama untuk pengelolaan kawasan dan penempatan KJA masih ada beberapa yang tidak memiliki Surat Izin Usaha Perikanan (SIUP), faktor ini yang mengakibatkan adanya penambahan petakan KJA secara berlebih.	1
3.	Asosiasi pembudidaya KJA	Asosiasi pembudidaya ikan berupa kelompok tani yaitu asosiasi kelompok tani maju bersama di setiap zona yang ada di Waduk Jatiluhur.	1
4.	Sosialisasi aturan	Sosialisasi aturan jarang dilakukan, hanya dilakukan 1 – 2 kali dalam setahun.	1
5.	Keberadaan LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat)	Keberadaan LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat) di Waduk Jatiluhur sudah ada tetapi belum dilaksanakan secara aktif.	1
6.	Kelembagaan ekonomi	Kelembagaan ekonomi yang ada di Waduk Jatiluhur masih berupa koperasi yang dikelola masyarakat sekitar.	2

Atribut Teknologi

Hasil *skoring* beberapa atribut ekologi (Tabel 7) yaitu sebagai berikut.

Tabel 7 *Skoring* atribut teknologi.

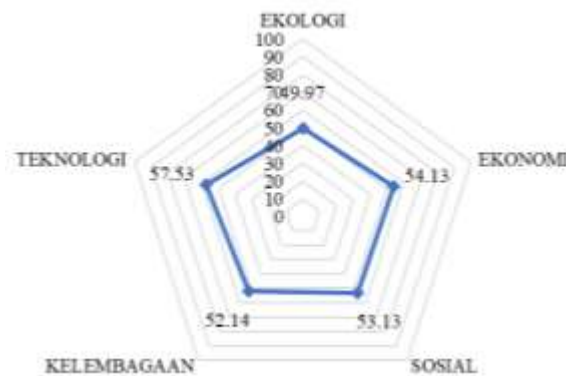
No.	Atribut Ekologi	Hasil	Skoring
1.	Padat tebar ikan	Padat tebar ikan sudah cukup sesuai dengan keadaan ukuran kolam yang ada, sehingga tidak mengalami kepadatan yang berlebih.	2
2.	Kuantitas pemberian pakan ikan (FCR)	$FCR = \frac{F}{\frac{(W_t + D) - W_o}{2000}}$ $= \frac{1300 + 50}{100} = 1,6$ <p>Keterangan: FCR = <i>Feed Conversion Ratio</i> Wo = berat awal benih yang dipelihara Wt = berat akhir benih yang dipelihara</p>	2

Tabel 7 *Skoring* atribut teknologi (lanjutan).

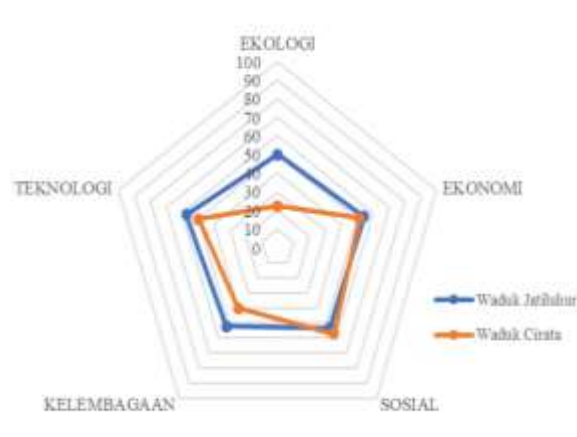
No.	Atribut Ekologi	Hasil	Skoring
		D = jumlah ikan yang mati F = jumlah pakan yang diberikan	
3.	Kualitas pakan ikan (kadar protein)	Pakan yang digunakan memiliki kadar protein rata-rata 28%. Beberapa merek pakan yang digunakan yaitu Comfeed, Global Feed, PROFISH.	2
4.	Pemilihan ukuran dan penjarangan	Usaha budidaya ikan KJA di Waduk Jatiluhur sudah menerapkan sistem pemilihan ukuran dan penjarangan sebelum benih dimasukkan kolam yang berbeda sesuai dengan ukuran dan penjarangan yang telah dilakukan.	3
5.	Teknologi pembenihan	Teknologi pembenihan yang dilakukan pada usaha budidaya KJA merupakan gabungan yaitu metode konvensional dan modern. Metode konvensional yaitu meliputi pemeliharaan dan pemijahan induk, penetasan telur, pemeliharaan larva dan benih, kultur pakan alami. Sedangkan metode modern dengan teknologi pembenihan <i>induce breeding</i> (teknik pemijahan ikan yang dapat digunakan oleh pembudidaya ikan selain melakukan pemijahan alami).	1
6.	Teknologi KJA (bahan dasar KJA)	Salah satu teknologi KJA yaitu penggunaan bahan dasar KJA yang digunakan sudah ada yang ramah lingkungan dengan menerapkan KJA SMART, sebagian lainnya masih menggunakan bahan dasar yang merusak lingkungan yaitu besi yang mudah berkarat dan korosif.	1

Penilaian Indeks dan Status Keberlanjutan

Hasil analisis *Rapfish (Rapid Appraisal for Fisheries)* untuk tiap dimensi menunjukkan nilai ekologi 49.97% yaitu kurang berkelanjutan, ekonomi 54.13% cukup berkelanjutan, sosial 53.13% cukup berkelanjutan, kelembagaan 52.14% cukup berkelanjutan, teknologi 57.53% cukup berkelanjutan (Gambar 2), sedangkan hasil penelitian lain yaitu kajian aspek keberlanjutan pada pengelolaan perikanan budidaya keramba jaring apung di Waduk Cirata Jawa Barat (Widiyati dan Bengen 2012) menunjukkan dimensi ekologi 22.29% kurang berkelanjutan, ekonomi 51.32% cukup berkelanjutan, sosial 57.37% cukup berkelanjutan, kelembagaan 40.16% kurang berkelanjutan, teknologi 49.79% kurang berkelanjutan (Gambar 3).



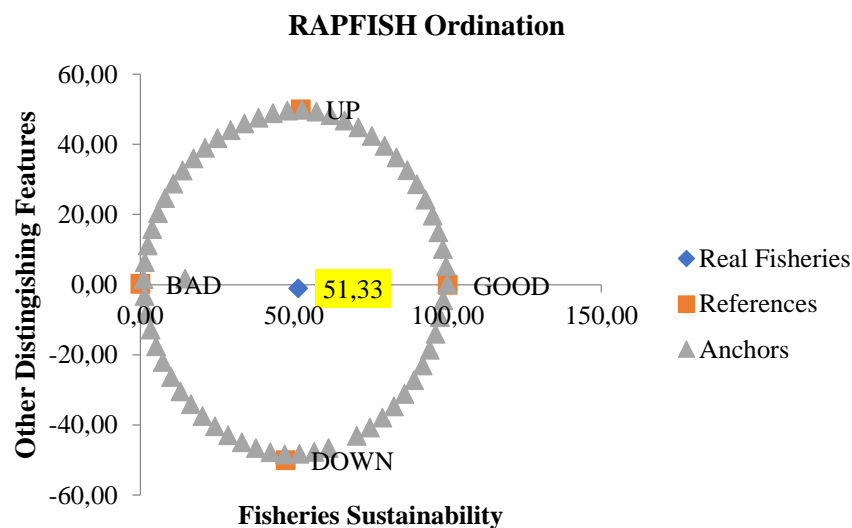
Gambar 2 Indeks dan status keberlanjutan per tiap dimensi usaha perikanan KJA di Waduk Jatiluhur Kabupaten Purwakarta.



Gambar 3 Perbandingan indeks keberlanjutan per tiap dimensi antara Waduk Jatiluhur dan Waduk Cirata Provinsi Jawa Barat.

Perbandingan hasil penelitian oleh peneliti sebelumnya (Widiyati dan Bengen 2012) (Gambar 3) yaitu didapatkan hasil terendah pada dimensi ekologi yang menjadi atribut kunci adalah frekuensi *upwelling* dan kelembagaan yang menjadi atribut kunci adalah penegakan hukum. Sedangkan, dalam penelitian ini didapatkan hasil dimensi terendah yaitu dimensi ekologi yang berbeda pada atribut kuncinya adalah kesuburan perairan dan atribut kelembagaannya memiliki kesamaan atribut kunci yaitu penegakan hukum, sehingga penegakan hukum menjadi hal yang penting dalam keberlanjutan perikanan budidaya KJA ini terkait dengan lokasi dan jumlah penempatan KJA yang ada di Waduk Jatiluhur.

Hasil analisis Rapfish (*Rapid Appraisal for Fisheries*) dengan pendekatan MDS (*Multi Dimensional Scaling*) menunjukkan nilai 51.33% yang dikategorikan cukup berkelanjutan (Gambar 4).



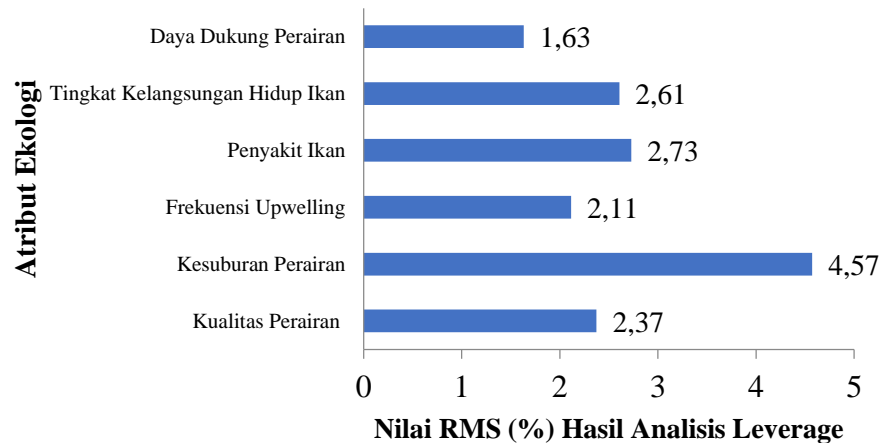
Gambar 4 Indeks dan status keberlanjutan multi dimensi usaha perikanan KJA di Waduk Jatiluhur Kabupaten Purwakarta.

Analisis Leverage

Analisis *leverage* digunakan untuk melihat atribut sensitif sebagai atribut pengungkit yang berpengaruh terhadap keberlanjutan usaha perikanan keramba jaring apung (KJA) di Waduk Jatiluhur.

Dimensi Ekologi

Hasil analisis *leverage* dimensi ekologi (Gambar 5), menunjukkan dari 6 atribut yang dianalisis terdapat 1 atribut sensitif berpengaruh terhadap perikanan budidaya. Penentuan 1 atribut sensitif tersebut, ditentukan dengan cara memilah atribut yang memiliki nilai perubahan RMS (*root mean square*) lebih dari setengah skala nilai pada sumbu x. Atribut sensitif terhadap keberlanjutan dimensi ekologi yaitu kesuburan perairan.



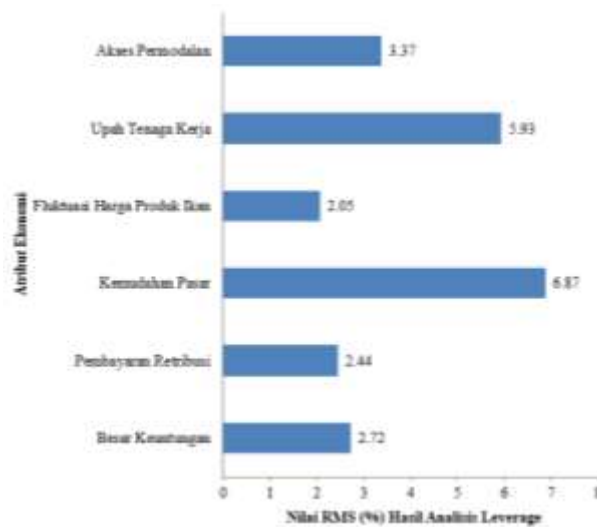
Gambar 5 Hasil analisis *leverage* dimensi ekologi.

Tingkat kesuburan perairan dapat diduga dengan nilai produktivitas primer di suatu perairan. Produktivitas primer dapat diukur dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan mengukur klorofil-a (Prianto *et. al.* 2013). Hasil pengukuran klorofil-a pada Waduk Jatiluhur ini nilai tertinggi yaitu 0,058 mg/m³, sedangkan untuk nilai terendah terdapat yaitu 0,024 mg/m³. Hal ini diakibatkan kandungan kandungan nutrisi relatif rendah baik nitrat maupun ortofosfatnya.

Menurut Effendi (2003), perairan oligotrofik jika kandungan klorofil < 4 mg/m³, mesotrofik jika kandungan klorofil antara 4-10 mg/m³ dan eutrofik jika kandungan klorofil >10 mg/m³. Berdasarkan hasil analisis tingkat kesuburan perairan Waduk Jatiluhur tergolong oligotrofik yaitu tingkat kesuburan rendah, sehingga didapatkan hasil *skoring* dalam penilaian salah satu atribut dimensi ekologi yang rendah, maka perlu ditingkatkan agar tingkat kesuburan yang menjadi atribut kunci meningkat.

Dimensi Ekonomi

Hasil analisis *leverage* dimensi ekonomi (Gambar 6), menunjukkan dari 6 atribut yang dianalisis terdapat 2 atribut sensitif berpengaruh terhadap perikanan budidaya. Penentuan 2 atribut sensitif tersebut, ditentukan dengan cara memilah atribut yang memiliki nilai perubahan RMS (*root mean square*) lebih dari setengah skala nilai pada sumbu x. Atribut sensitif terhadap keberlanjutan dimensi ekonomi yaitu kemudahan pasar dan upah tenaga kerja.



Gambar 6 Hasil analisis *leverage* dimensi ekonomi.

Kemudahan pasar dapat meningkatkan pendapatan ekonomi baik untuk pembudidaya maupun masyarakat yang tinggal di sekitar Waduk Jatiluhur, selain itu upah tenaga kerja juga menjadi faktor kunci dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar sehingga perlu ditingkatkan sesuai dengan peraturan upah minimum kabupaten/kota di daerah Provinsi Jawa Barat tahun 2018.

Dimensi Sosial

Hasil analisis *leverage* dimensi sosial (Gambar 7), menunjukkan dari 7 atribut yang dianalisis terdapat 2 atribut sensitif berpengaruh terhadap perikanan budidaya. Penentuan 2 atribut sensitif tersebut, ditentukan dengan cara memilah atribut yang memiliki nilai perubahan *root mean square* (RMS) lebih dari setengah skala nilai pada sumbu x. Atribut sensitif terhadap keberlanjutan dimensi sosial yaitu konflik ruang dan kepemilikan usaha.



Gambar 7 Hasil analisis *leverage* dimensi sosial.

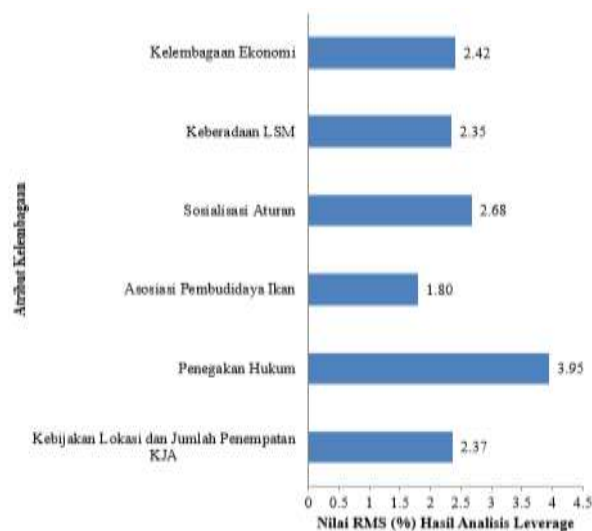
Konflik ruang menjadi atribut kunci dalam keberlanjutan budidaya KJA dimensi sosial karena pembagian wilayah harus sesuai aturan yang berlaku sehingga dapat meminimalisir konflik baik antara pekerja pembudidaya maupun pemilik usaha yang ada di Waduk Jatiluhur.

Faktor kunci lainnya yaitu kepemilikan usaha dapat meningkatkan status sosial di masyarakat karena memiliki modal yang mencukupi untuk memiliki status sebagai pemilik usaha budidaya KJA.

Status sosial merupakan keadaan masyarakat yang selalu mengalami perubahan-perubahan melalui proses sosial. Menurut Abdulsyani (2002), interaksi sosial yaitu hubungan timbal balik yang dinamis terkait hubungan antara orang-orang secara perseorangan, antara kelompok manusia maupun antara orang dengan kelompok-kelompok manusia.

Dimensi Kelembagaan

Hasil analisis *leverage* dimensi kelembagaan (Gambar 8), menunjukkan dari 6 atribut yang dianalisis terdapat 1 atribut sensitif berpengaruh terhadap perikanan budidaya. Penentuan 1 atribut sensitif tersebut, ditentukan dengan cara memilah atribut yang memiliki nilai perubahan *root mean square* (RMS) lebih dari setengah skala nilai pada sumbu x. Atribut sensitif terhadap keberlanjutan dimensi kelembagaan yaitu penegakan hukum.



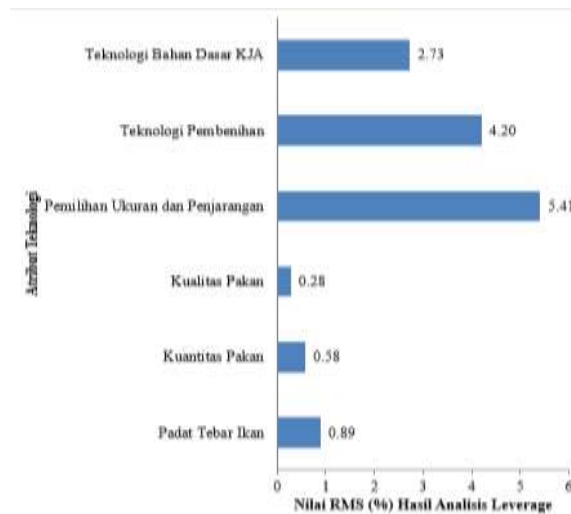
Gambar 8 Hasil analisis *leverage* dimensi kelembagaan.

Penegakan hukum dalam kerangka Friedmann, hukum harus diartikan sebagai suatu isi hukum (*content of law*), tata laksana hukum (*structure of law*), dan budaya hukum (*culture of law*) sehingga penegakkan hukum tidak hanya dilakukan melalui perundang-undangan, namun juga bagaimana memberdayakan aparat dan fasilitas hukum serta menciptakan budaya hukum masyarakat yang kondusif untuk penegakkan hukum. Masyarakat harus senantiasa mendapatkan sosialisasi dan penyuluhan yang kontinu sehingga penegakan hukum harus memperhatikan keselarasan antara keadilan dan kepastian hukum. Dalam hal ini penegakkan hukum yang harus dilakukan misalnya, penegakan undang-undang keberadaan jumlah KJA di Waduk Jatiluhur, keberadaan/penempatan KJA pada zonasi yang tepat, pengelolaan pembuangan limbah industri, pertanian, dan peternakan ke perairan sungai khususnya ke DAS Citarum.

Dimensi Teknologi

Hasil analisis *leverage* dimensi teknologi (Gambar 9), menunjukkan dari 6 atribut yang dianalisis terdapat 2 atribut sensitif berpengaruh terhadap perikanan budidaya. Penentuan 2 atribut sensitif tersebut, ditentukan dengan cara memilah atribut yang memiliki nilai perubahan *root mean square* (RMS) lebih dari setengah skala

nilai pada sumbu x. Atribut sensitif terhadap keberlanjutan dimensi teknologi yaitu pemilihan ukuran dan penjarangan serta teknologi pembenihan.



Gambar 9 Hasil analisis *leverage* dimensi teknologi.

Pemilahan ukuran dan penjarangan menjadi atribut kunci dimensi teknologi dalam meningkatkan keberlanjutan budidaya KJA terkait dengan padat tebar benih ikan yang akan ditebar dalam budidaya KJA. Pemilihan ukuran dilakukan agar tidak terjadi persaingan ukuran ikan yang dibudidayakan, sedangkan penjarangan dilakukan agar pertumbuhannya lebih optimal dan *grade* ikan lebih cepat diketahui. Penjarangan bertujuan untuk memberi ruang gerak yang cukup bagi ikan.

Faktor atribut kunci lainnya yaitu teknologi pembenihan dengan menerapkan *induce breeding* (teknik pemijahan ikan yang dapat digunakan oleh pembudidaya ikan selain melakukan pemijahan alami) sehingga meningkatkan populasi dalam pelestarian sumberdaya hayati perikanan di alam agar terhindar dari kepunahan, pengembangan teknologi pembenihan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan benih, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, peningkatan asli daerah dan pemanfaatan potensi serta konservasi perikanan daerah.

Analisis Monte Carlo

Hasil analisis *Monte Carlo* yang dibandingkan dengan hasil analisis MDS memiliki selisih kedua analisis tersebut <5% maka hasil analisis memadai dan valid dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil analisis <i>Monte Carlo</i> nilai Rapfish pada selang kepercayaan 95%.			
Dimensi	MDS (%)	<i>Monte Carlo</i> (%)	Selisih (%)
Ekologi	49.97	49.87	0.10
Ekonomi	54.13	53.79	0.34
Sosial	53.13	53.07	0.06
Kelembagaan	52.14	51.76	0.38
Teknologi	57.53	56.87	0.66
Multidimensi	51.33	51.58	0.25

Penilaian Ketepatan (*Goodness of Fit*)

Penilaian ketepatan (*goodness of fit*) dalam penelitian ini didapatkan nilai *stress* <0.25 dengan nilai rata-ran *stress* 0.15, sedangkan koefisien determinasi (R^2) dengan nilai rata-ran R^2 yaitu 0.93. Berdasarkan kedua parameter statistik tersebut (Tabel 9), disimpulkan bahwa seluruh atribut yang digunakan pada setiap dimensi mampu menggambarkan keberlanjutan perikanan budidaya KJA. sehingga model analisis ini dikategorikan model analisis yang baik.

Tabel 9 Parameter statistik (*goodness of fit*) analisis indeks keberlanjutan perikanan budidaya KJA.

Dimensi	<i>Stress</i>	R^2
Ekologi	0.15	0.93
Ekonomi	0.15	0.93
Sosial	0.14	0.94
Kelembagaan	0.17	0.93
Teknologi	0.15	0.93
Multidimensi	0.13	0.95
Rataan	0.15	0.93

SIMPULAN

Usaha perikanan budidaya KJA di Waduk Jatiluhur Kabupaten Purwakarta, secara multidimensi menunjukkan kategori cukup berkelanjutan. Berdasarkan analisis *leverage*, atribut kunci yang dapat digunakan untuk meningkatkan keberlanjutan perikanan budidaya KJA yaitu kesuburan perairan, kemudahan pasar, upah tenaga kerja, konflik ruang, kepemilikan usaha, penegakan hukum, pemilihan ukuran dan penjarangan serta teknologi pembenihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulsyani. 2002. *Sosiologi Skematika Teori dan Terapan*. Jakarta (ID): Bumi Aksara.
- Alder J, Pitcher TJ, Preikshot D, Kaschner K, Ferriss BE. 2000. How good is good?: a rapid appraisal technique for evaluation of the sustainability status fisheries of the North Atlantic. methods for assessing the impact of fisheries on marine ecosystems Of The North Atlantic. *Jurnal of Fisheries Centre Research Reports*. 8(2):195.
- Aryani N, Henny S, Iesje L, Morina R, 2004. *Parasit dan Penyakit Ikan*. Pekanbaru (ID): UNAI Press.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Effendi I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Fauzi A, Anna S. 2005. Evaluasi status keberlanjutan pembangunan perikanan: aplikasi pendekatan rapfish (studi kasus perairan pesisir DKI Jakarta). *Jurnal Pesisir dan Lautan*. 4(3):14-21.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2010. *Technical Guidelines for Responsible Fisheries*. Rome (IT): FAO-United Nation.
- Harsono E. 2012. Model numerikal 2-dimensi lapis ganda amonifikasi di Waduk Jatiluhur. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 38(1):81-93.
- Kodoatie RJ. 2005. *Kajian Undang-Undang Sumberdaya Air*. Yogyakarta (ID): Andi Publishing.
- Kartini T, Sulwan P. 2016. Analisis operasional Waduk Ir. H. Djuanda. *Jurnal Konstruksi*. 14(1):1424.
- Pitcher TJ, Preischot D. 2001. Rapfish: a rapid appraisal technique to evaluate sustainability status of fisheries. *Jurnal of Fisheries Research*. 49: 255-270.

- Pitcher TJ, Lam ME, Ainsworth C, Martindale A, Nakamura K, Perry RI, Ward T. 2013. Improvements to rapfish: a rapid evaluation technique for fisheries integrating ecological and human dimensions. *Journal of Fish Biology*. 83: 865-889.
- Prianto, Ulqodry TZ, Aryawati R. 2013. Pola sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Bangka dengan menggunakan citra aqua-modis. *Jurnal Maspatri*. 5 (1): 22-23.
- Riduwan. 2011. *Dasar-dasar Statistika*. Bandung (ID): Alfabeta.
- Widiyati A, Bengen DG. 2012. Kajian aspek keberlanjutan pada pengelolaan perikanan budidaya keramba jaring apung di Waduk Cirata Jawa Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*. 7(1): 121-129.
- Wildemuth BM. 2009. *Application of Social Research Methods to Question in Informan and Library Science*. London (UK): Grennwood Publishing Group.